



(2,000円)

# 特 許 願 7

昭和49年5月22日

特許庁長官 殿

発 明 の 名 称 無整流子電動機装置

発 明 者

住 所 茨城県日立市幸町3丁目1番1号  
株式会社日立製作所日立研究所内  
氏 名 奥山俊昭

特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
名 称 (510) 株式会社日立製作所  
代 表 者 吉山博吉

代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
株式会社日立製作所内  
電話東京 270-2411 (大代表)  
氏 名 (6189) 弁理士 高橋 明

## 明 細 書

発明の名称 無整流子電動機装置

特許請求の範囲

制御入力に応じて出力が可変なサイリスタ周波数変換装置と、該出力で駆動される同期電動機と、この同期電動機を低速域と高速域との間で速度制御するため前記同期電動機の現実速度と指令速度との偏差に応じて前記制御入力を制御する第1の制御回路と、前記同期電動機が低速域と高速域との間で速度制御されるとき前記サイリスタ周波数変換装置の制御進み角及び前記同期電動機の界磁電流の少なくとも一方を所定のパターンの第1の関係信号に応じて制御する第2の制御回路とを有する無整流子電動機装置において、前記制御進み角及び界磁電流の少なくとも一方が変化したとき前記同期電動機のトルクを所定値に維持するために必要な前記サイリスタ周波数変換装置の出力の変化パターンを示す第2の関数信号を発生する装置と、この第2の関数信号に応じて前記制御入力を修正演算する演算回路とを設けたことを特徴とする

①9 日本国特許庁

## 公開特許公報

①特開昭 50-149910

④3公開日 昭50:(1975) 12.1

②特願昭 49-56481

②2出願日 昭49:(1974) 5.22

審査請求 未請求 (全5頁)

庁内整理番号

6751 58

⑤日本分類

55 C2

⑤Int.Cl<sup>2</sup>

H02P 5/16  
H02P 5/40

る無整流子電動機装置。

発明の詳細な説明

本発明は、無整流子電動機装置、特に制御進み角乃至界磁電流の制御時における速度制御系の応答の変動を防止できるようにした無整流子電動機装置に関する。

一般に、サイリスタ周波数変換器で同期電動機を運転する無整流子電動機装置では、転流動作上から、あるいは界磁弱め制御に準価を制御を行うため、制御進み角 $\gamma$ を連続的又は段階的に切換えて運転することが行われる。しかるに、この場合、電動機のトルク対電流の比の値(ゲイン)が変化するために、従来の制御方式では制御系の応答が遅くなったり、あるいはトルクの変動が生じたりすることがあり、そのため高い制御性能が得られないという問題点がある。

従つて、本発明の目的は、制御進み角などを変化させた場合に生ずる前記問題点を解決し、制御系の応答が遅くなったり、トルクの変動が生じたりすることを防止しうる無整流子電動機装置を提

供することにある。

この目的を達成するため、本発明による無整流子電動機装置は、サイリスタ変換器の制御進み角及びそれにより駆動される電動機の界磁電流の少なくとも一方の変化の発生に応じて、この変化がもたらす電動機電流の変動を補償するための関数信号を発生する装置を設け、この関数信号によりサイリスタ変換器の制御入力を修正してトルク変動などが生ずるのを防止するようにしたものである。

以下、添付図面に示す実施例について本発明を詳述する。

第1図は、本発明の1実施例による無整流子電動機装置の系統ブロック図を示すものである。1は高用交流電源などから得られる3相交流入力  $I_{ac}$  を直流に変換する第1のサイリスタ変換器、2は第1の変換器1の直流出力を平滑するための平滑リアクトル、3は第1変換器1からの直流出力をゲート入力に応じて所望周波数の駆動用交流出力に変換する第2のサイリスタ変換器、4は第

検出器、14は乗算器12の出力信号と前記電流帰還信号とを突き合わせた電流偏差信号を増幅する電流偏差増幅器、15は電流偏差増幅器14の出力に従って第1変換器1の各サイリスタの点弧位相を制御するための自動パルス移相器である。

次に、上記装置の動作について説明する。

一般に、無整流子電動機装置における同期電動機の出力トルク  $\tau$  は、ほぼ次式で表わすことができる。

$$\tau = K \cdot I_f \cdot I_d \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

ここで、 $K$ は比例定数、 $I_f$ は同期電動機の界磁電流、 $I_d$ は第1変換器の直流出力電流（これは同期電動機の電流と比例関係にある）、 $\alpha$ は第2変換器の制御進み角である。

ところで、(1)式からわかるように、前述した理由から制御角  $\alpha$  を変化させると、それに伴って同一トルクを発生するために要する電流  $I_d$  の大きさも変化する。例えば、 $\cos \alpha$  が小さくなる方向に変化した場合、所定トルクを維持するためには、それまでより大きな電流  $I_d$  を流さなければならない。

2変換器3により駆動される同期電動機、5は同期電動機4の回転子の回転角位置を検出して第2変換器の各サイリスタのゲート入力の基になる分配信号を発生する分配器、6は同期電動機4の速度に応じた速度信号を検出する速度検出器、7は速度検出器6の速度信号に対してある関数関係にある2つの関係信号A、Bを出力する関数発生器、8は前記分配信号を入力に受け、その入力に対して所定の位相差をもつ信号を出力する移相器で、その移相量は関数信号Aに応じて制御されるようになつている。9は移相器8の出力信号を増幅して第2変換器3の各サイリスタのゲートに印加するゲート信号増幅器、10は例えばポテンシオメータからなる速度指令回路、11は回路10からの速度指令信号と速度検出器6の速度信号とを突き合わせて得られる速度偏差信号を増幅する速度偏差増幅器、12は増幅された速度偏差信号と関数信号Bとの積に比例した信号を出力する乗算器、13は第1変換器1の交流入力を整流してその大きさに比例した電流帰還信号を取出すための電流

ことになる。このことは電流  $I_d$  の大きさを制御するための電流偏差増幅器の入力信号（電流制御信号）をより大きくしなければならないことを意味し、ひいてはその前段の増幅器、例えば速度偏差増幅器の出力が大になること、換言すれば速度偏差が過渡的又は定常的に大になることが要求されていることを意味する。つまり、制御性能が低下される結果になる。

さらに、制御進み角  $\alpha$  の変化が段階的で急峻な場合には、速度偏差増幅器の出力信号はその変化に十分に追従できず、過渡的に大きなトルク変動や速度変動を生じてしまうことになる。

しかし、これらの不都合は、本発明により電流制御信号を関数信号Bで修正して制御進み角  $\alpha$  の変化の影響を相殺するように電流  $I_d$  の大きさを変化させることにより防止できる。

本実施例では、低速度運転時において、制御進み角  $\alpha$  をゼロ度近くにして運転し、高速度運転時においては制御進み角  $\alpha$  を数10度にして運転し、低速度運転と高速度運転との間においては、制御

進み角  $r$  を連続的又は段階的にゼロ近傍より数十度まで変化させて運転する。

関数発生器 7 の一方の出力からは、速度検出器 6 の出力信号とある関係にある関数信号 A (第 2 図参照) が取出され、この関数信号 A に応じて移相器 8 の移相量が決定されるため、第 2 変換器 3 の制御進み角  $r$  は同期電動機 4 の速度に従つて第 2 図に示すように変化する。関数発生器 7 の他方の出力には、制御進み角  $r$  の大きさに対し関数関係にある第 2 図のような関数信号 B (これは速度検出器 6 の出力ともある関数関係にある) が取出され、この関数信号 B は乗算器 12 の一方の入力に加えられる。乗算器の他方の入力には、増幅された速度偏差信号が加えられるから、乗算器 12 の出力には第 2 図に示すような両入力の積に比例した信号 D が取出される。

このことを式で表わすと次のようになる。

$$I_{pm} \propto I_{po} \times F(r)$$

ここに、 $I_{pm}$  は乗算器 12 の出力 D

$I_{po}$  は速度偏差増幅器 11 の出力 C

制御進み角  $r$  を変化させることに伴つて制御系の応答が遅くなつたり、トルク変動が生じたりすることの不都合を除去することができる。

なお、関数発生器 7 は、第 3 図に示すようなポテンシオメータ回路網は折線近似の信号を出力するもので、入力に速度検出器 6 の出力信号を受けて出力に前記信号 A を取出すためのものである。第 2 図に示した (a) 点はポテンシオメータ VR 22 によりそれぞれ設定でき、また、(c) 区間の傾きはポテンシオメータ VR 1 により、さらに (d) 区間の傾きはポテンシオメータ VR 2 にそれぞれ設定できる。

以上に本発明の 1 実施例を詳述したが、本発明は、一般に、速さの制御を行うために第 2 変換器の制御進み角  $r$  及び同期電動機の界磁電流  $I_f$  の少なくとも一方を変化させる形式の無整流子電動機装置に適用しうるものである。すなわち、制御進み角  $r$  のみを変化させる場合には前述の如く、 $F(r) \propto 1 / \cos r$  なる関数信号を発生する関数発生器を設け、制御進み角  $r$  と界磁電流  $I_f$  との両方を変

$F(r)$  は関数発生器 7 の出力 B

をそれぞれ示す。

いま、関数発生器 7 の出力 B に

$$F(r) \propto 1 / \cos r \quad (3)$$

なる関係をもたせたとすると、前記 (2) 式は次のようになる。

$$I_{pm} \propto I_{po} \times 1 / \cos r \quad (4)$$

さらに、第 1 変換器 1 の直流出力  $I_d$  は電流検出器 13、増幅器 14、移相器 15 の動作に従つて乗算器 12 の出力 D に比例して流れるから、この (4) 式を前掲 (1) 式にて考慮すると、同期電動機 4 のトルク  $\tau$  は、

$$\tau \propto I_{po} \quad (5)$$

となり、結局、速度偏差増幅器 11 の出力 C によつてだけ決定されることになり、制御進み角  $r$  の影響を受けなくなる。すなわち、制御進み角  $r$  を変化させることにより、同期電動機 4 のトルク対電流の比の値 (ゲイン) が変動しても、その影響が速度制御系におよぶことは防止される。

したがつて、従来方式にあつた欠点、すなわち、

化させる場合には、 $F(I_f, r) \propto 1 / I_f \cdot \cos r$  なる関数信号を発生する関数発生器を設け、界磁電流  $I_f$  のみを変化させる場合には、 $F(I_f) \propto 1 / I_f$  なる関数信号を発生させる関数発生器を設け、それぞれ前述したと同様に速度制御系に乗算器などを介して関係づければ、同期電動機 4 のトルクを速度偏差増幅器の出力信号によつてのみ定めうるようになり、制御進み角や界磁電流の変化により速度制御系が悪影響を受けるのを防止することができる。

また、前述した  $F(r)$ 、 $F(I_f, r)$ 、 $F(I_f)$  に相当する関数信号は、次のようにしても作り出すことができる。すなわち、第 2 変換器 2 の直流入力電圧  $V_a$  には、

$$V_a \propto N \cdot I_f \cdot \cos r$$

の関係がある。ただし  $N$  は同期電動機の速度である。従つて電圧  $V_a$  を検出して得た信号、あるいは、電圧  $V_a$  と比例関係にある信号と、同期電動機の速度に比例した信号とをそれぞれ入力に受取る関数発生器を設け、後者を前者で除算する演算を行え

ば、前述した  $F(r)$ 、 $F(I_f, r)$ 、 $F(I_f)$  に相当した関数信号を得ることができる。

さらに、第1図に示したように、乗算器を速度偏差増幅器と電流偏差増幅器との間に挿入する代りに、電流検出器と電流偏差増幅器との間に挿入しても本発明を実施できる。この場合には、関数発生器から  $\cos r$ 、 $I_f \cdot \cos r$ 、あるいは  $\cos r$  に比例した関数信号を作り出し、これを乗算器で電流偏差信号と乗算演算するようにすればよい。これにより前述例と同様に同期電動機のトルク  $r$  を速度偏差信号のみによつて決定して制動進み角  $r$  や界磁電流  $I_f$  の変化の影響から自由にすることができ、また、同様の目的は、速度偏差増幅器の入出力間に自己帰還インピーダンスと乗算器との直列回路を接続し、該乗算器の残りの入力には  $\cos r$ 、 $I_f \cdot \cos r$ 、あるいは  $I_f$  に比例した関数信号を加えるようにしても達成しうる。

なお、前述した関数発生器としては、必ずしも前述の式で示した関係に忠実な信号を発生するものでなければならないわけではなく、それに近似

した信号を発生するものであつてもほぼ同様な効果が得られる。

前述した実施例は、電流偏差増幅器の前段に速度偏差増幅器を有するものであるが、その代りに別の用途の増幅器を有するものに対しても本発明を適用しうる。

本発明は、サイクロコンバータで同期電動機を運転する方式のサイリスタモータ装置に適用することができ、前述したと同様な効果が得られる。

図面の簡単な説明

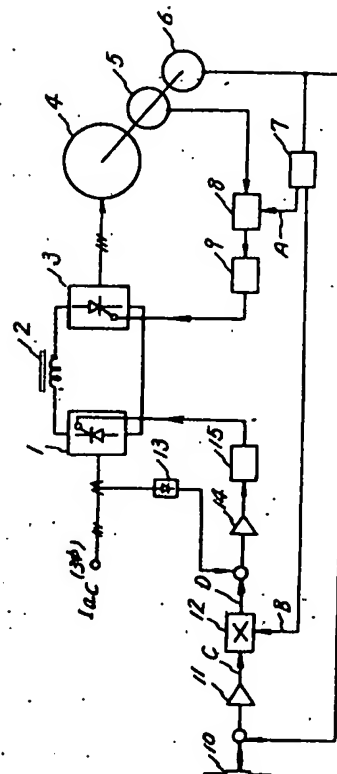
第1図は、本発明の1実施例による無整流子電動機装置の制御系統を示すブロック図、第2図は、第1図の装置の動作を説明するための各部の信号波形図、第3図は、第1図の装置に用いる関数発生器の一部を示す回路図である。

#### 符 号 の 説 明

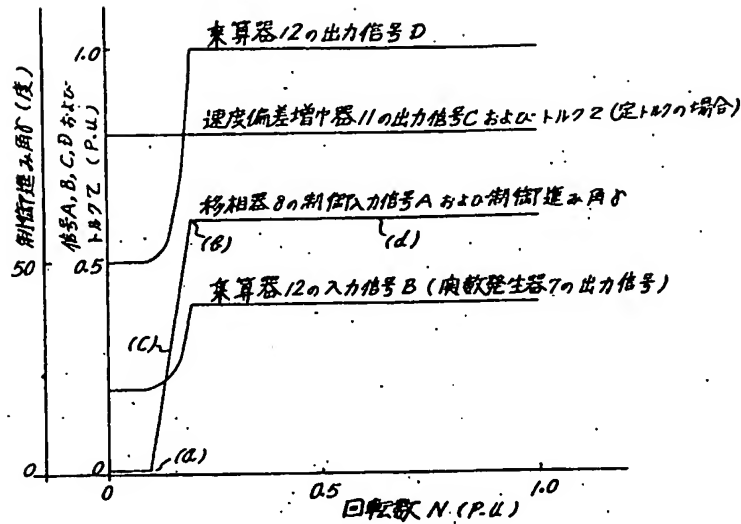
- |   |         |
|---|---------|
| 1 | 第1変換器   |
| 2 | 平滑リアクトル |
| 3 | 第2変換器   |
| 4 | 同期電動機   |

- |    |          |
|----|----------|
| 5  | 分配器      |
| 6  | 速度検出器    |
| 7  | 関数発生器    |
| 8  | 移相器      |
| 9  | ゲート信号増幅器 |
| 10 | 速度指令回路   |
| 11 | 速度偏差増幅器  |
| 12 | 乗算器      |
| 13 | 電流検出器    |
| 14 | 電流偏差増幅器  |
| 15 | 自動パルス移相器 |
- 代理人 弁理士 高橋明夫

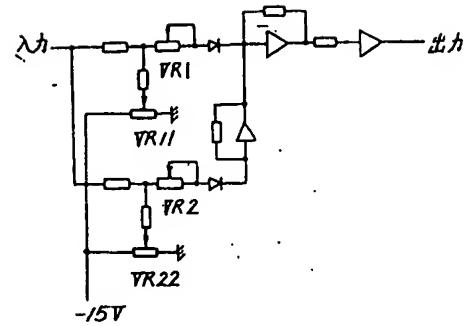
第1図



第2図



第3図



添附書類の目録

- |             |    |
|-------------|----|
| (1) 明 細 書   | 1通 |
| (2) 図 面     | 1通 |
| (3) 要 件 状   | 1通 |
| (4) 特 許 願 本 | 1通 |

前記以外の発明者、特許出願人または代理人

発 明 者

住 所 茨城県日立市幸町3丁目1番1号  
 株式会社 日立製作所 日立研究所内  
 氏 名 堀 孝 正